

[First Hit](#) [Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

End of Result Set

☐ [Generate Collection](#) [Print](#)

L2: Entry 4 of 4

File: DWPI

Mar 16, 2001

DERWENT-ACC-NO: 2001-278440

DERWENT-WEEK: 200232

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Two colour hologram recording-reproducing device records information signals by carrying signal light where coherent signal light and reference light are irradiated to hologram recording medium

INVENTOR: FURUKAWA, Y; HATANO, H ; KITAMURA, K ; LEE, M ; TAKEKAWA, S ; TANAKA, S ; YAMAJI, T

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

KAGAKU GIJUTSUCHO MUKIZAISHITSU

PIONEER ELECTRONIC CORP

NAT INST RES IN INORGANIC MATERIALS

PIONEER CORP

CODE

KAGG

PIOE

KAGG

PIOE

PRIORITY-DATA: 1999JP-0244297 (August 31, 1999)

[Search Selected](#)

[Search ALL](#)

[Clear](#)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

☐ [JP 2001066976 A](#)

March 16, 2001

010

G03H001/00

☐ [US 6373806 B1](#)

April 16, 2002

000

G11B007/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DATE

APPL-NO

DESCRIPTOR

JP2001066976A

August 31, 1999

1999JP-0244297

US 6373806B1

August 2, 2000

2000US-0630763

INT-CL (IPC): [G03 H 1/00](#); [G11 B 7/00](#); [G11 B 7/0065](#)

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001066976A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A two colour hologram recording-reproducing device records the information signals by carrying the signal light where coherent signal light and reference light are irradiated to the hologram recording medium which is exposed to a first light of a first wavelength of a band of ultraviolet rays or a visible light of a short wavelength. The device has a means for irradiating a first light to the hologram recording medium, a means for irradiating information light and

reference light of a second wavelength longer than the first wavelength, to the hologram recording medium, and a gate light means which irradiates a third wavelength gate light by activating or inactivating a refractive index diffraction grating in response to the presence or absence of the optical interference pattern of the signal light and reference light which generates the recording sensitivity of the hologram recording medium.

USE - Used in a two-colour hologram recording-reproducing device.

ADVANTAGE - Photosensitivity is high. A device is obtained in which data non-destructive properties are excellent where signal degradation during reproduction is little.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure 2 shows the two-colour hologram recording-reproducing device (drawing contains non-English language text).

Recording Medium 10

Laser Light Source 11

Signal Light 12a

Reference Light 12b

Beam Splitter 13

Beam Expander 14

LCD 15

Fourier Transformation Lens 16,19

Mirror 17,18

CCD 20

ABSTRACTED-PUB-NO:

US 6373806B

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

NOVELTY - A two colour hologram recording-reproducing device records the information signals by carrying the signal light where coherent signal light and reference light are irradiated to the hologram recording medium which is exposed to a first light of a first wavelength of a band of ultraviolet rays or a visible light of a short wavelength. The device has a means for irradiating a first light to the hologram recording medium, a means for irradiating information light and reference light of a second wavelength longer than the first wavelength, to the hologram recording medium, and a gate light means which irradiates a third wavelength gate light by activating or inactivating a refractive index diffraction grating in response to the presence or absence of the optical interference pattern of the signal light and reference light which generates the recording sensitivity of the hologram recording medium.

USE - Used in a two-colour hologram recording-reproducing device.

ADVANTAGE - Photosensitivity is high. A device is obtained in which data non-destructive properties are excellent where signal degradation during reproduction is little.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure 2 shows the two-colour hologram recording-

reproducing device (drawing contains non-English language text).

Recording Medium 10

Laser Light Source 11

Signal Light 12a

Reference Light 12b

Beam Splitter 13

Beam Expander 14

LCD 15

Fourier Transformation Lens 16,19

Mirror 17,18

CCD 20

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/9

TITLE-TERMS: TWO COLOUR HOLOGRAM RECORD REPRODUCE DEVICE RECORD INFORMATION SIGNAL
CARRY SIGNAL LIGHT COHERE SIGNAL LIGHT REFERENCE LIGHT IRRADIATE HOLOGRAM RECORD
MEDIUM

DERWENT-CLASS: L03 P84 T03 V07 W04

CPI-CODES: L03-G05;

EPI-CODES: T03-B; V07-F02C; W04-C;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-084690

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-199560

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-66976

(P2001-66976A)

(43)公開日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 3 H 1/00		G 0 3 H 1/00	2 K 0 0 8
G 1 1 B 7/0065		G 1 1 B 7/0065	5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-244297

(22)出願日 平成11年8月31日(1999.8.31)

(71)出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(71)出願人 591030983

科学技術庁無機材質研究所長

茨城県つくば市並木1丁目1番地

(72)発明者 田中 覚

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号

バイオニア株式会社総合研究所内

(74)代理人 100079119

弁理士 藤村 元彦

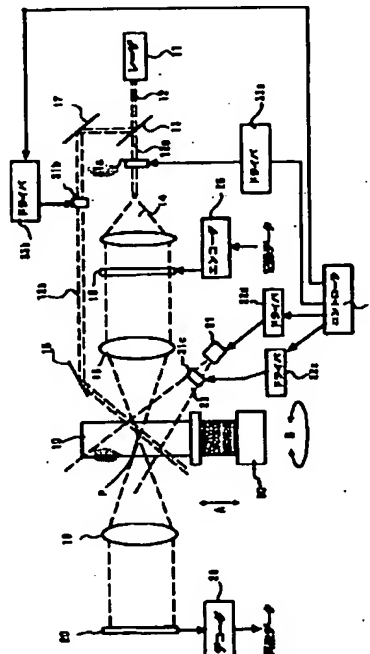
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 2色ホログラム記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 光感度が高く、再生時に信号劣化の少ないようなデータの非破壊性に優れたホログラム記録装置及び方法を提供する。

【解決手段】 紫外線又は短波長の可視光の帯域の第1波長の第1光に感光して光誘導吸収を発現するホログラム記録媒体へ、可干渉性の信号光及び参照光を入射させて信号光の担う情報信号を記録する2色ホログラム記録再生装置であって、ホログラム記録媒体へ第1光を照射する手段と、第1光の照射後、第1波長より長い第2波長の信号光及び参照光をホログラム記録媒体へ照射する手段と、ホログラム記録媒体の記録感度を発生せしめ信号光及び参照光の光干渉パターンの存在又は非存在に応じて屈折率格子を活性化又は非活性化する第3波長のゲート光をホログラム記録媒体に入射するゲート光手段と、を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外線又は短波長の可視光の帯域の第1波長の第1光に感光して光誘導吸収を発現するホログラム記録媒体へ、可干渉性の信号光及び参照光を入射させて信号光の担う情報信号を記録する2色ホログラム記録再生装置であって、前記ホログラム記録媒体へ前記第1光を照射する手段と、前記第1光の照射後、前記第1波長より長い第2波長の信号光及び参照光を前記ホログラム記録媒体へ照射する手段と、前記ホログラム記録媒体の記録感度を発生せしめ前記信号光及び参照光の光干渉パターン¹⁰の存在又は非存在に応じて屈折率格子を活性化又は非活性化する第3波長のゲート光を前記ホログラム記録媒体に入射するゲート光手段と、を有することを特徴とする2色ホログラム記録再生装置。

【請求項2】 前記ホログラム記録媒体は、希土類を含み $[\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Li}_2\text{O}]+[\text{Nb}_2\text{O}_5])$ のモル分率が0.482から0.505の範囲にあるニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 単結晶、及び、希土類を含み $[\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Li}_2\text{O}]+[\text{Ta}_2\text{O}_5])$ のモル分率が0.482から0.505の範囲にあるタンタル酸リチウム (LiTaO_3) 単結晶からなる群から選択されたフォトリフラクティブ材料からなることを特徴とする請求項1記載の2色ホログラム記録再生装置。

【請求項3】 前記希土類がTbであり、その添加量が10重量ppmから1000重量ppmであることを特徴とする請求項2記載の2色ホログラム記録再生装置。

【請求項4】 前記フォトリフラクティブ材料は、Tbに加えてFe又はMnを同時に含むことを特徴とする請求項3記載の2色ホログラム記録再生装置。

【請求項5】 前記フォトリフラクティブ材料は、Fe又はMnを、その添加量が1重量ppmから500重量ppmの範囲で含むことを特徴とする請求項4記載の2色ホログラム記録再生装置。

【請求項6】 前記信号光及び参照光を前記ホログラム記録媒体へ照射する手段は、参照光ビームを前記ホログラム記録媒体に入射する参照光手段と、画像データに応じて変調された信号光ビームを前記ホログラム記録媒体に入射しその内部にて前記参照光ビームと交差せしめかつ前記参照光との3次元的な光干渉パターンを生成する信号光手段と、を含むことを特徴とする請求項1記載の2色ホログラム記録再生装置。

【請求項7】 前記参照光ビームの照射により生成された前記ホログラム記録媒体の光干渉パターン¹⁰の屈折率格子からの回折光を検出する手段を含むことを特徴とする請求項1記載の2色ホログラム記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】ホログラフィックメモリを利用する光情報記録再生装置、特に、再生時に信号劣化のない記録を行う2色ホログラム記録再生装置に関する発

明である。

【0002】

【従来の技術】従来、ホログラフィーの原理を応用したデジタル記録システムとして、ホログラフィックメモリシステムが知られている。以下に、ホログラフィックメモリシステムの概要を図1を参照して説明する。図1において、エンコーダ25は、ホログラフィックメモリ1に記録すべきデジタルデータを平面上に明暗のドットパターン画像として変換し、例えば縦480ビット×横640ビットのデータ配列に並べ替えて単位ページ系列データを生成する。このデータを例えば透過型のTFT液晶表示装置(LCD)のパネルなどの空間光変換器(SLM: Spatial Light Modulator)15に送出する。

【0003】空間光変換器15は、単位ページに対応する縦480ピクセル×横640ピクセルの変調処理単位を有し、照射された光ビームをエンコーダ25からの単位ページ系列データに応じて空間的な光のオンオフ信号に光変調し、変調されたシグナルビームすなわち信号光をレンズ16へ導く。より詳しくは、空間光変換器15は電気信号である単位ページ系列データの論理値“1”に¹⁰応答してシグナルビームを通過させ、論理値“0”に応答してシグナルビームを遮断することにより、単位ページデータにおける各ビット内容に従った電気-光学変換が達成され、単位ページ系列の信号光としての変調されたシグナルビームが生成される。

【0004】信号光は、レンズ16を介してホログラフィックメモリ1に入射する。ホログラフィックメモリ1には、信号光の他に、信号光のビームの光軸に直交する所定の基準線から入射角度 θ をもって参照光が入射する。信号光と参照光とは、ホログラフィックメモリ1内で干渉し、この干渉縞がホログラフィックメモリ1内に屈折率格子すなわちホログラムとして記憶されることにより、データの記録が行われる。また、入射角 θ を変えて参照光を入射させて複数の2次元平面データを角度多重記録することにより、3次元データ記録が可能となる。

【0005】記録されたデータをホログラフィックメモリ1から再生する場合には、信号光ビーム及び参照光ビームの交差する領域の中心に向け記録時と同じ入射角 θ で参照光のみをホログラフィックメモリ1に入射させる。即ち、記録時とは異なり、信号光は入射させない。これにより、ホログラフィックメモリ1内に記録されている干渉縞からの回折光がレンズ19を通して光検出器のCCD(Charge Coupled Device)20へ導かれる。CCD20は、入射光の明暗を電気信号の強弱に変換し、入射光の輝度に応じたレベルを有するアナログ電気信号をデコーダ26へ出力する。デコーダ26は、このアナログ信号を所定の振幅値(スライスレベル)と比較し、対応する“1”及び“0”のデータを再生する。

【0006】ホログラフィックメモリでは、上記のように2次元の平面データ系列で記録を行うので、参照光の入射角 θ を変えることにより角度多重記録を行うことができる。即ち、参照光の入射角 θ を変化させることにより記録単位である2次元平面をホログラフィックメモリ内に複数規定することができ、その結果、3次元記録が可能となる。

【0007】従来、フォトリフラクティブ効果を用いた書き換え可能型のホログラフィックメモリ1においては、記録材料には通常、Feを添加したニオブ酸リチウム(LiNbO₃、略してLN)単結晶が用いられ、記録光にはNd:YAGレーザの第2高調波である波長532nmが用いられる。この従来型の記録方式(従来型単色記録方式と呼ぶ)においては、記録光である信号光と参照光から形成される干渉縞に対応して、干渉縞の明るい領域では、Fe³⁺の準位から電子が伝導体に励起され、フォトリフラクティブプロセスを経て最終的にはFe³⁺の準位にトラップされストレージが完了する。

【0008】しかしながらこのようにして記録されたホログラムから信号を読み出す際に、再生光が徐々にホログラムを消してしまうという問題(再生劣化)があった。これに対して、再生劣化の少ない記録方式のひとつに、2色ホログラム方式がある。2色ホログラム記録の特徴は記録時に、ホログラムを形成する記録光(波長 λ_1 、参照光と信号光)に加えて、ゲート光(波長 λ_2)と呼ばれるもうひとつの光を同時に照射することでホログラムを記録する点にある。ゲート光の作用は、ゲート光が照射されている間だけ記録光の波長(λ_1)において記録感度を発生させる。このような性質は、ゲート光の照射によって、照射された部分だけ一時的に結晶内の中間励起準位と呼ばれる比較的浅いエネルギー準位にキャリアが一時的に形成されることによる。この中間励起準位のキャリアが記録光(参照光と信号光によって形成される干渉縞に対応した空間的な明暗のパターン)に励起され、最終的には深いトラップ準位に干渉縞に対応したキャリアの濃淡分布の形で蓄積されて記録が完了する。この後半の過程はフォトリフラクティブ効果と呼ばれる過程であって、単色ホログラムと原理的に同じ過程である。例えば2色ホログラム記録方式では、添加成分無し或いはFeを添加した化学量論比に近い組成のLiNbO₃(略称SLNと呼ぶ)に還元処理を行った結晶(H. Guenther, R.M. Macfarlane, Y. Furukawa, K. Kitamura; "Two-color holography in reduced near-stoichiometric lithium niobate", Appl. Opt. Vol.37, pp. 761-7623(1998))で、この中間励起準位(準安定準位)におけるキャリアの寿命がマイクロ秒から数秒に増大させることができ、連続発振の比較的低パワーの小さなレーザを用いて記録ができるようになってきた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】2色ホログラム記録方

式では、記録材料を還元してPRセンタ密度を大きくする必要があったが(バイポーロンポーロンメカニズム)、これによりFe³⁺(3価)の密度が減少し、材料そのものの透明度が悪くなる問題があった。また実用レベルとしては、光感度が不十分であり、さらに感度の高いホログラム記録方式の開発が求められていた。

【0010】また、2色ホログラム記録方式では、中間励起準位の寿命が長すぎて書き込み以降もそのレベルにキャリアが存在すると、読み出し時に励起されたキャリアが電場を反映して再結合する。その結果、既に形成した空間電場をキャンセルするため、回折効率を著しく低下させてしまうという問題もあった。さらに、照射ゲート光に対する感度が低く、有効に働くその波長の選択の幅が狭いものであった。

【0011】そこで本発明の目的は、光感度が高く照射ゲート光の波長の選択の幅を拡大できかつ、再生時に信号劣化の少ないようなデータの非破壊性に優れた2色ホログラム記録再生装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の2色ホログラム記録再生装置は、紫外線又は短波長の可視光の帯域の第1波長の第1光に感光して光誘導吸収を発現するホログラム記録媒体へ、可干渉性の信号光及び参照光を入射させて信号光の担う情報信号を記録する2色ホログラム記録再生装置であって、前記ホログラム記録媒体へ前記第1光を照射する手段と、前記第1光の照射後、前記第1波長より長い第2波長の信号光及び参照光を前記ホログラム記録媒体へ照射する手段と、前記ホログラム記録媒体の記録感度を発生せしめ前記信号光及び参照光の光干渉パターンが存在又は非存在に応じて屈折率格子を活性化又は非活性化する第3波長のゲート光を前記ホログラム記録媒体に入射するゲート光手段と、を有することを特徴とする。

【0013】上記の2色ホログラム記録再生装置においては、前記ホログラム記録媒体は、希土類を含み[Li₂O]/([Li₂O]+[Nb₂O₅])のモル分率が0.482から0.505の範囲にあるニオブ酸リチウム(LiNbO₃)単結晶、及び、希土類を含み[Li₂O]/([Li₂O]+[Ta₂O₅])のモル分率が0.482から0.505の範囲にあるタンタル酸リチウム(LiTaO₃)単結晶からなる群から選択されたフォトリフラクティブ材料からなることを特徴とする。

【0014】上記の2色ホログラム記録再生装置においては、前記希土類がTbであり、その添加量が10重量ppmから1000重量ppmであることを特徴とする。上記の2色ホログラム記録再生装置においては、前記フォトリフラクティブ材料は、Tbに加えてFe又はMnを同時に含むことを特徴とする。上記の2色ホログラム記録再生装置においては、前記フォトリフラクティブ材料は、Fe又はMnを、その添加量が1重量ppm

から500重量ppmの範囲を含むことを特徴とする。

【0015】上記の2色ホログラム記録再生装置においては、前記信号光及び参照光を前記ホログラム記録媒体へ照射する手段は、参照光ビームを前記ホログラム記録媒体に入射する参照光手段と、画像データに応じて変調された信号光ビームを前記ホログラム記録媒体に入射しその内部にて前記参照光ビームと交差せしめかつ前記参照光との3次元的な光干渉パターンを生成する信号光手段と、を含むことを特徴とする。

【0016】上記の2色ホログラム記録再生装置においては、前記参照光ビームの照射により生成された前記ホログラム記録媒体の光干渉パターンの屈折率格子からの回折光を検出する手段を含むことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を添付図面を参照しつつ説明する。図2に示すように、本実施例の2色ホログラム記録再生装置において、記録媒体10は、紫外線又は短波長の可視光の帯域の第1波長の第1光に感光して光誘導吸収を発現するホログラム記録媒体用のフォトリフラクティブ結晶である。このフォトリフラクティブ結晶は、Tbなどの希土類を含み、 $[\text{Li}_2\text{O}]/[\text{Li}_2\text{O}]+[\text{Nb}_2\text{O}_5]$ のモル分率が0.482から0.505の範囲にあるニオブ酸リチウム(LiNbO_3)単結晶、或いは、Tbなどの希土類を含み $[\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Li}_2\text{O}]+[\text{Ta}_2\text{O}_5])$ のモル分率が0.482から0.505の範囲にあるタンタル酸リチウム(LiTaO_3)単結晶である。Tbの添加量が10重量ppmから1000重量ppmであることが好ましい。さらに、このフォトリフラクティブ材料には、Tbに加えてFe又はMnを同時に含ませても、その添加量が1重量ppmから500重量ppmの範囲であることが好ましい。

【0018】本実施例の装置構成としては、信号光及び参照光を用いる従来型のホログラム記録装置に、紫外線又は短波長の可視光の帯域の紫外線照射部と、ホログラム記録媒体の記録感度を発生せしめ信号光及び参照光の光干渉パターンの存在又は非存在に応じて屈折率格子を活性化又は非活性化する第3波長のゲート光をホログラム記録媒体に入射するゲート光照射部と、を追加したものである。紫外線照射部は図2に示すように本体に組み込み、光シャッタ、フィルタなどを介して単一の光源をゲート光と紫外線とで切り替え使用する方法と、ゲート光光源と紫外線光源とを別々のユニットとして設置する方法もある。

【0019】ホログラム記録方法としては、紫外線の照射過程いわゆるプリ照射は、信号光及び参照光の照射の前に行われる記録材料10の初期化過程に相当する。従って、所定の時間、紫外光を照射して一旦初期化したプリ照射後は、記録再生は従来型のホログラム記録再生装置に準じた手順でなされる。本発明によれば多重記録時

の消去作用が減少するため、多重記録時の記録時間のスケジューリング等は従来型の記録とは異なり、緩和されたスケジューリング設計が可能となる。

【0020】図2に示すように、紫外線又は短波長の可視光の帯域の第1の波長例えば313nmの紫外レーザー光源としてプリ照射/ゲート光照射用フィルタ付光源21が用いられる。この光源21は、その照射光により記録媒体10の光誘導吸収を発現、即ち着色に十分なパワーを有する光源である。プリ照射/ゲート光照射用フィルタ付光源21として例えば、浜松ホトニクス社製LS662-01があり、これは図3に示す特性のプリ照射時にはバンドパスフィルタ $\lambda_0=313\text{nm}$ へ切り替えられて第1波長の313nmの光を放射し、ゲート光照射時にはバンドパスフィルタ $\lambda_2=436\text{nm}$ へ切り替えられて第3波長の436nmのゲート光を放射する。

【0021】プリ照射/ゲート光照射用フィルタ付光源21から発せられた光22は第1波長のプリ照射光となり、シャッタ31cを介して、記録媒体10の全体少なくともホログラム記録部分に照射される。シャッタ31cは、プリ照射光22の光路を開閉するために設けられている。シャッタ31cの開閉は、コントローラ32によって送出された信号によって、ドライバ33cを介して駆動される。

【0022】信号光及び参照光生成のための、第1波長313nmより長い第2波長の光源11は近赤外線レーザー(SDL社製SDL-TC40)(発振波長850.0nm)などが用いられ得る。レーザー光源11から発せられる記録レーザー光12は、ビームスプリッタ13によって信号光12aと参照光12bとに分割される。信号光12aと参照光12bは、異なる光学経路を辿って、記録媒体10内の同じ位置Pに照射される。このホログラム記録時には、レーザー光源11による照射と同時に、プリ照射/ゲート光照射用フィルタ付光源21から発せられた光22は第3波長の436nmのゲート光となり、シャッタ31cを介して、記録媒体10の全体少なくともホログラム記録部分に照射される。

【0023】信号光12aの光学経路上には、シャッタ31a、ビームエキスパンダ14、LCD15、4f系フーリエ変換レンズ16が配置されている。シャッタ31aは、信号光12aの光路を開閉するために設けられる。シャッタ31aの開閉は、コントローラ32によって送出される信号によって、ドライバ33aを介して駆動される。ビームエキスパンダ14は、シャッタ31aを通過した信号光12aのビーム径を拡大して、信号光12aをLCD15に平行光線となるように照射する。空間光変調器のLCD15は、エンコーダ25より受けた2次元平面ページに対応する単位ページ系列の電気的なデータを受けて、明暗のドットマトリクス信号を表示する。信号光12aは、LCD15を通過すると光変調されて、データをドットマトリクス成分として含

む。信号光12aは、さらに4f系フーリエ変換レンズ16によって、ドットマトリクス成分をフーリエ変換されるとともに、記録媒体10の位置Pのわずかに前方（レーザ光源11側）若しくは後方に焦点を結ぶように集光される。

【0024】ビームスプリッタ13によって信号光12aと分割された参照光12bは、ミラー17及び18によって記録媒体10の位置Pに導かれる。ミラー17と18の間にはシャッタ31bが配されていて、参照光12bの光路を開閉することができる。シャッタ31bの開閉は、コントローラ32によって送出される信号によって、ドライバ33bを介して駆動される。

【0025】さらに、円柱状の記録媒体10の回転軸を中心としてレーザ光源11の入射する側と反対側に、逆フーリエ変換レンズ19及び受光器であるCCD20が配置されている。逆フーリエ変換レンズ19は、記録媒体10の位置P近傍で焦点を結び、交差して到達する信号光12aを平行光線としてCCD20に送り得る位置に配置されている。CCD20にはデコーダ26が接続される。なお、コントローラ32は、あらかじめ記録媒体10にフォトリラクティブ結晶の種類に対応した標識を付しておき、記録媒体10が可動ステージ30上に装着されると、適当なセンサにより自動的にこの標識を読みとり、記録媒体の上下動及び回転を制御することが可能である。

【0026】この構成の装置において、記録媒体10中でゲート光が照射されている領域において参照光及び信号光の光干渉パターンを形成し、屈折率の変化として情報記録する。一方で、情報の再生においては、シャッタ31a、31cで信号光12a及びプリ照射／ゲート光照射用フィルタ付光源21からの短波長光及びゲート光22を遮断して、参照光12bのみを記録媒体10へ照射する。参照光12bの照射された記録媒体10の反対側には、記録された光干渉パターンを再現した干渉パターン光が現れる。この干渉パターン光を逆フーリエ変換レンズ19に導いて、光干渉パターンを逆フーリエ変換するとドットパターン信号を得ることができる。さらに、このドットパターン信号をCCD20の受光器によって受光して、電気的なデジタルデータ信号に再変換した後、デコーダに送ると、元のデータが再生される。

【0027】本発明の特徴は、光誘導吸収（フォトリソリズム）を示す記録材料を用いた紫外線又は短波長の可視光のプリ照射及びゲート光照射を行う点にある。Tb（テルビウム）などの希土類を添加し、定比組成に近いLiNbO₃（又はLiTaO₃）単結晶では、波長313nm付近の紫外線を照射すると、非常に大きな光誘導吸収を示す。これは荷電子帯に近い光吸収中心（ドナーレベル）からキャリアが励起され、トラップ中心（中間レベル）にトラップされるため、その中間レベルの深さは伝導帯下端より1.9eV程度と算定される。こ

のトラップされたキャリアは、650nmより短い波長の光で再び励起され、もとのドナーレベルに戻すことができる可逆性を有している。この特徴を利用し、あらかじめ波長313nm付近の紫外線を照射して着色し、中間レベルにキャリアを充満させた記録材料に、波長850nm程度のレーザ光を用いてホログラムを記録することができる。

【0028】記録材料が、波長850nmの参照光と信号光によって形成される干渉縞に対応した空間的な明暗のパターンで照射されると、照射された部分では中間レベルのキャリアは励起される。励起されたキャリアは暗部で荷電子帯に近いレベルのアクセプタと再結合し、最終的には干渉縞に対応したキャリアの空間密度分布が形成されて空間電場が生じる。これにより電気光学効果を有する本結晶内に屈折率変動として干渉縞パターン（ホログラム）の記録が完了する。

【0029】本発明の従来と大きく異なる特徴として、（1）あらかじめ紫外線（紫外光）で照射して着色した定比ニオブ酸リチウム又は定比タンタル酸リチウムを用いる。

（2）いったん記録が完了すると、書き込む光（例えば850nm）で読み出しても記録が破壊されない。

【0030】これらの特徴により、本ホログラム記録材料と記録方式を利用すると、単色でも非破壊読み出しのホログラム記録が可能となる。

（実施例）連続原料供給型の二重つば単結晶引き上げ装置を用い、 $[\text{LiNbO}_3] / ([\text{Li}_2\text{O}] + [\text{Nb}_2\text{O}_5]) = 0.56 \sim 0.60$ の融液組成に、さらにTbを100重量ppm加えた融液から光学的均質性に優れた $[\text{Li}_2\text{O}] / ([\text{Ta}_2\text{O}_5] + [\text{Li}_2\text{O}])$ のモル分率が0.495～0.50の定比組成の単結晶（Tb-doped SLN）を育成した。

【0031】育成したas-grown単結晶に波長313nmの光を照射したところ、著しいフォトリソリズムを示し、その吸収レベル（中間レベル）の深さは伝導帯の下1.9eV付近と算定された。波長313nm付近の紫外線を照射して着色したTb-doped SLN結晶に、第3波長の436nmのゲート光を照射しつつ850nmのレーザを用いてホログラムを書き込んだ場合、ゲート光波長（励起波長）を変化させて媒体の感度 $S_{\eta 2}$ 及びページナンバM/#を測定したところ、図4及び図5に示すように、高い感度及びページナンバが得られた。

【0032】なお、比較例として紫外線を照射をしない場合の感度 $S_{\eta 2}$ 及びページナンバM/#の実験データを図6及び図7に示す。上記例に比して性能が向上していることが分かる。さらに、波長313nmの紫外線プリ照射の有無の影響を調べた。上記装置で波長313nm紫外線光パワー0.13W/cm²、波長436nmゲート光0.074W/cm²及び波長850nmの記録パワー0.9W/cm²の条件で行った。その結果の紫外線プリ照射の有無を図

8及び図9に示す。紫外線アリ照射によって、遅延書き込みが抑制されかつ、回折効率が向上していることがわかる。

【0033】またさらに、上記例と同様にして、Tb200重量ppm添加のTb-doped SLNに加え、Fe100重量ppmを同時添加したモル分率が0.495~0.50の定比組成の単結晶(Fe,Tb-doped SLN)を育成した場合にも、回折効率が増大し、読み出しに非破壊性が向上した。この場合、Feの代わりにMnを添加しても同様の効果が得られ、それら添加量が1重量ppmから500重量ppmの範囲で添加したものが好適な結果が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のホログラム記録システムを示す構成図である。

【図2】本発明によるホログラム記録再生装置を示す構成図である。

【図3】本発明による実施例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射に用いられるフィルタ透過率を示すグラフである。

【図4】本発明による実施例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射後のゲート光波長(励起波長)に対する媒体の感度 $S_{\lambda 2}$ の変化を示すグラフである。

【図5】本発明による実施例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射後のゲート光波長(励起波長)に対する媒体のページナンバM/#の変化を示すグラフである。

【図6】本発明による実施例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射を

行わない場合のゲート光波長(励起波長)に対する媒体の感度 $S_{\lambda 2}$ の変化を示すグラフである。

【図7】本発明による実施例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射を行わない場合のゲート光波長(励起波長)に対する媒体のページナンバM/#の変化を示すグラフである。

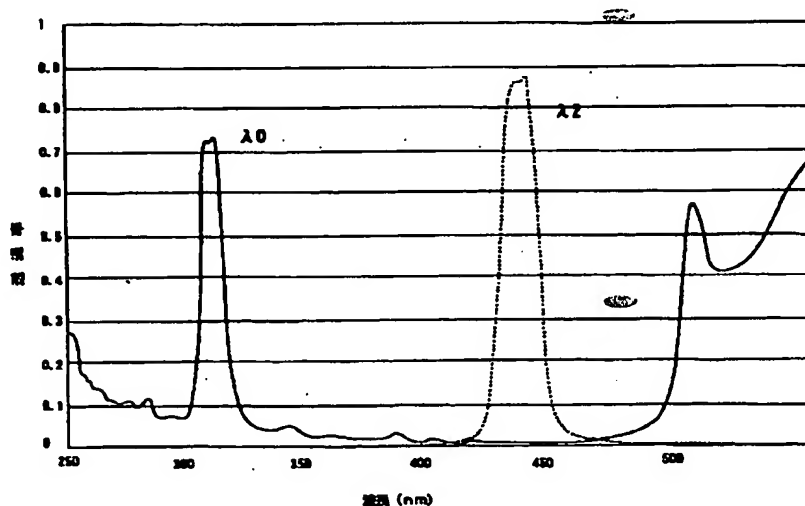
【図8】本発明による他の実施例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射後の回折効率の経時変化を示すグラフである。

【図9】比較例の2色ホログラム記録再生装置におけるホログラム記録媒体の紫外線のアリ照射を行わない場合の回折効率の経時変化を示すグラフである。

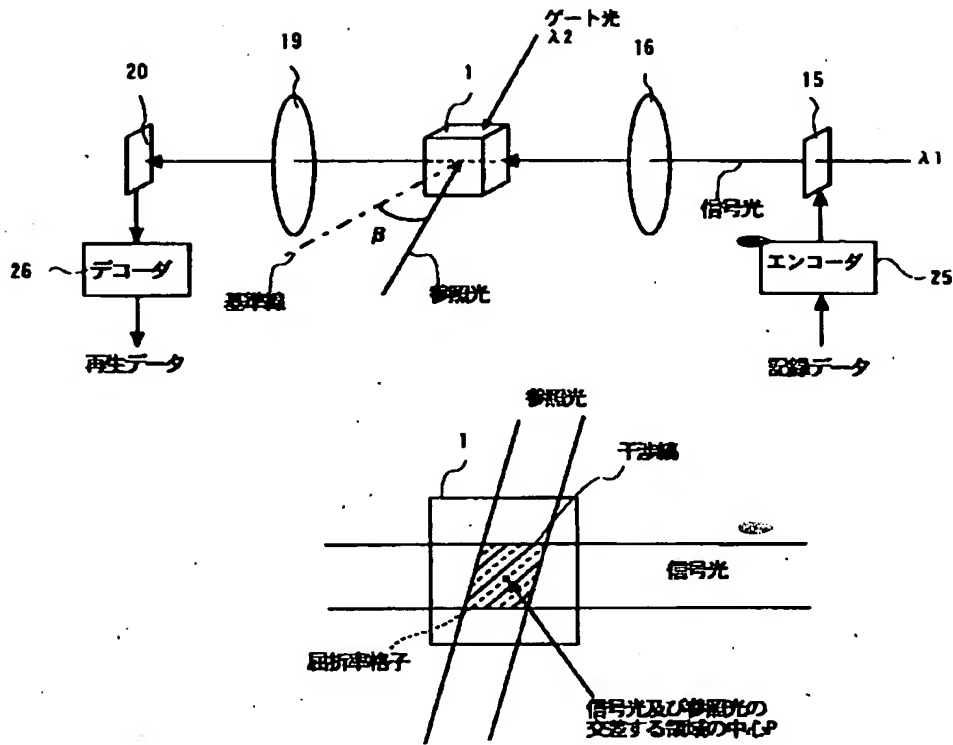
【主要部分の符号の説明】

- 10 記録媒体
- 11 レーザ光源
- 12a 信号光
- 12b 参照光
- 13 ビームスプリッタ
- 14 ビームエキスパンダ
- 15 LCD
- 16、19 フーリエ変換レンズ
- 17、18 ミラー
- 20 CCD
- 21 アリ照射/ゲート光照射用フィルタ付光源
- 22 アリ照射光
- 30 可動ステージ
- 31a、31b、31c シャッタ
- 32 コントローラ
- 33a、33b、33c、33d ドライバ

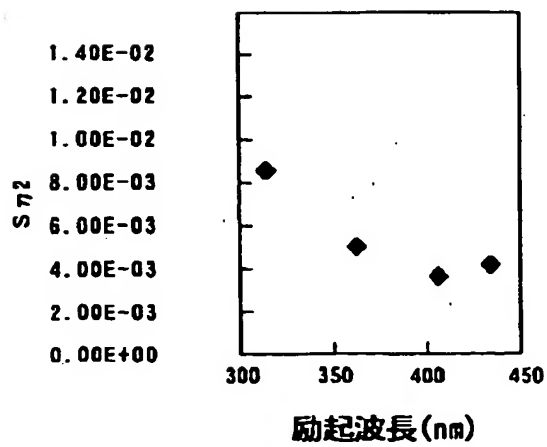
【図3】



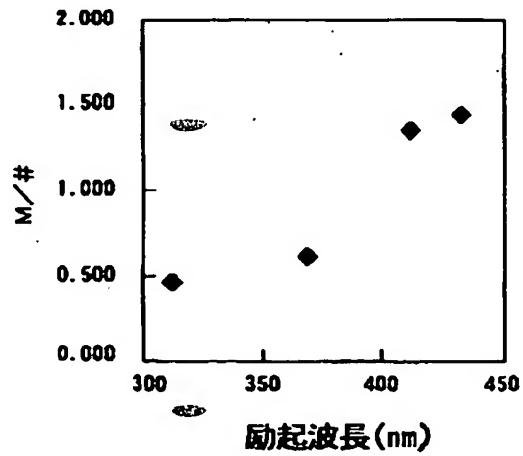
【図1】



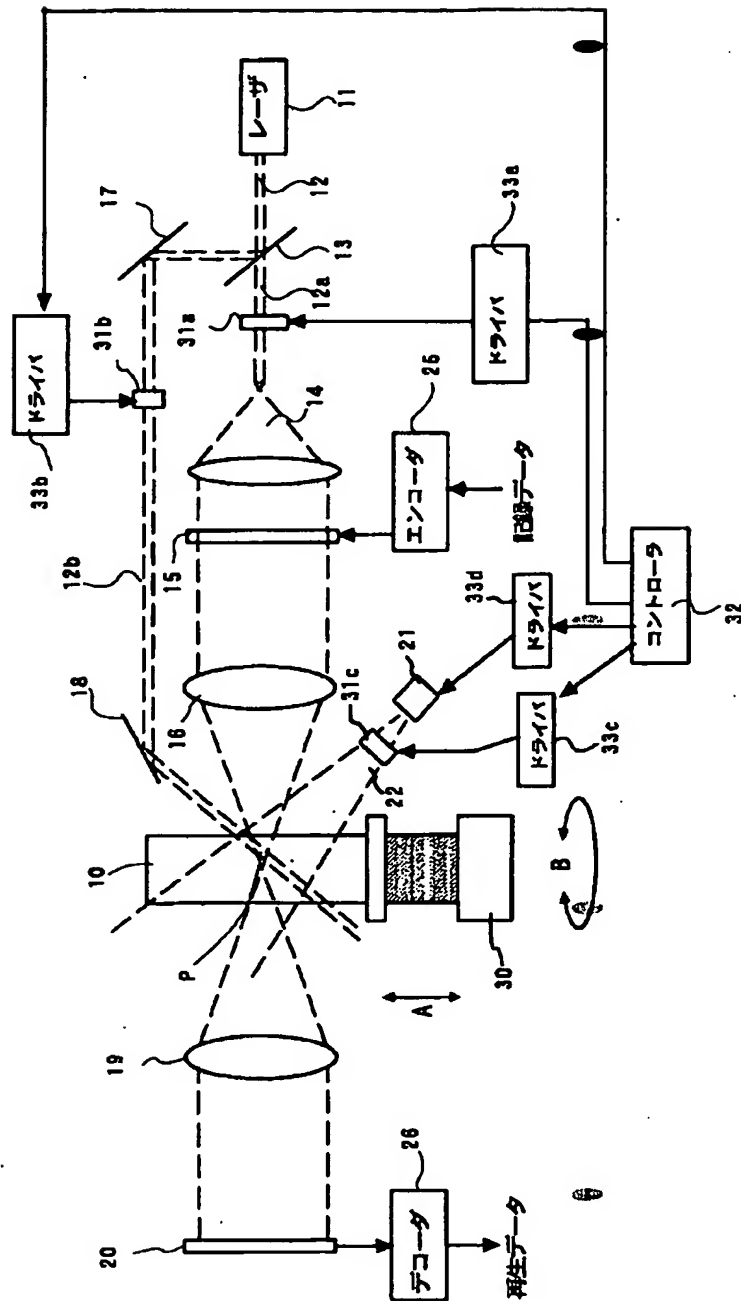
【図4】



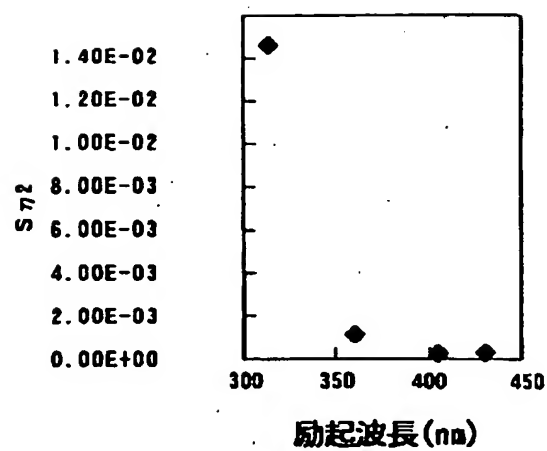
【図5】



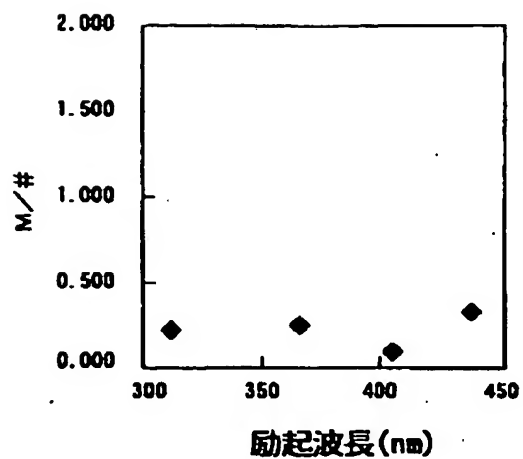
【圖2】



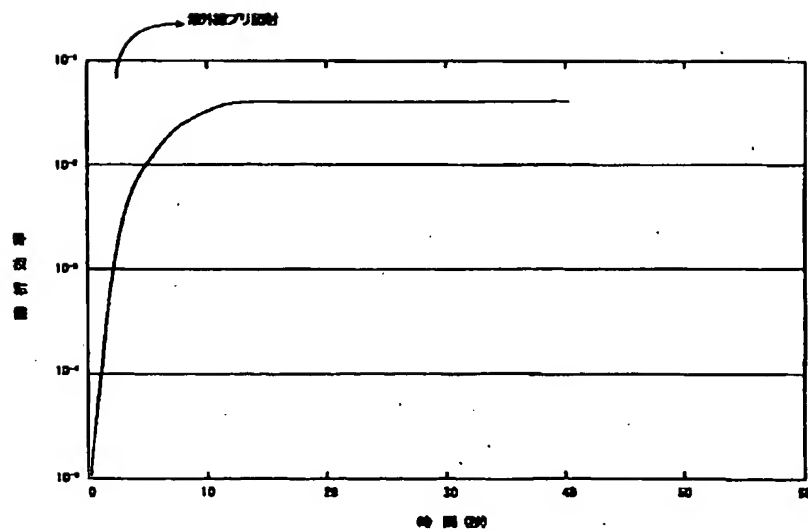
【図6】



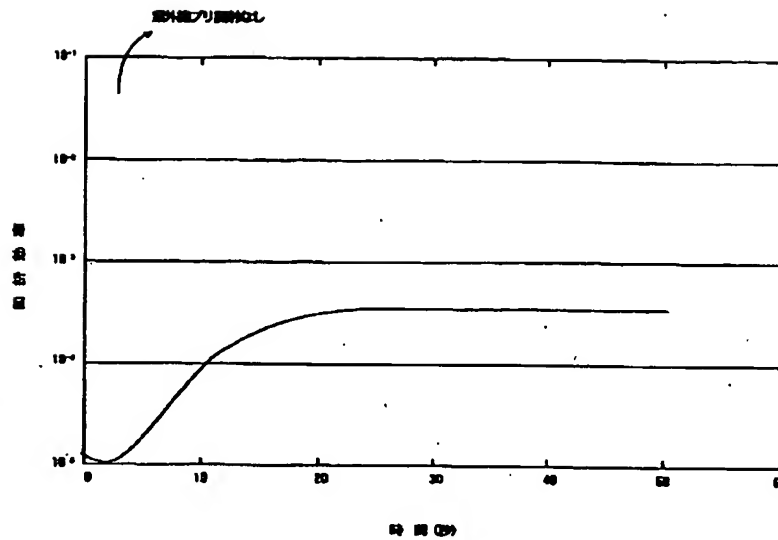
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 山路 崇
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 畑野 秀樹
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 北村 健二
茨城県つくば市並木1丁目1番地 科学技
術庁無機材質研究所内

(72)発明者 古川 保典
茨城県つくば市並木1丁目1番地 科学技
術庁無機材質研究所内

(72)発明者 竹川 俊二
茨城県つくば市並木1丁目1番地 科学技
術庁無機材質研究所内

(72)発明者 李 明奎
茨城県つくば市並木1丁目1番地 科学技
術庁無機材質研究所内

Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 BB06 CC01 CC03
DD23 FF07 HH03 HH06 HH25
HH26
5D090 BB16 BB18 CC01 CC04 DD01
DD05 KK06 KK11

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] It is invention about the optical information record regenerative apparatus using holographic memory, and 2 color hologram record regenerative apparatus which performs record which does not have signal degradation especially at the time of playback.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the holographic memory system is known as a digital recording system adapting the principle of holography. Below, the outline of a holographic memory system is explained with reference to drawing 1. In drawing 1, an encoder 25 changes the digital data which should be recorded on holographic memory 1 as a dot pattern image of light and darkness on a flat surface, for example, rearranges it into a 480 bits long and 640 bits wide data array, and generates unit page sequence data. This data is sent out to the space phototransducers (SLM: Spatial Light Modulator) 15, such as a panel of the TFT-liquid-crystal display (LCD) of a transparency mold.

[0003] The space phototransducer 15 has a modulation batch 480 pixels long and 640 pixels wide [corresponding to a unit page], carries out light modulation of the irradiated light beam to the on-off signal of a spatial light according to the unit page sequence data from an encoder 25, and leads to a lens 16, the modulated signal beam, i.e., the signal light. electric - optical conversion according to each content of a bit in unit page data be attain, and the signal beam a beam be modulated as signal light of a unit page sequence be generate by a space phototransducer 15 answer in more detail the logical value "1" of the unit page sequence data which be an electrical signal, and pass a signal beam, answer a logical value "0", and intercept a signal beam.

[0004] Incidence of the signal light is carried out to holographic memory 1 through a lens 16. A reference beam carries out incidence to holographic memory 1 with beta whenever [incident angle] from the predetermined datum line which intersects perpendicularly with the optical axis of the beam of signal light other than signal light. It interferes in signal light and a reference beam within holographic memory 1, and record of data is performed by memorizing this interference fringe as a refractive index grating, i.e., a hologram, in holographic memory 1. Moreover, three-dimension data logging becomes possible by changing an angle of incidence beta, carrying out incidence of the reference beam, and carrying out include-angle multiplex record of two or more two-dimensional flat-surface data.

[0005] In reproducing the recorded data from holographic memory 1, it carries out incidence only of the reference beam to holographic memory 1 by the same incident angle beta as the time of record towards the core of a field that a signal light beam and a reference beam beam cross. That is, unlike the time of record, incidence of the signal light is not carried out. Thereby, the diffracted light from the interference fringe currently recorded in holographic memory 1 is led to CCD (Charge Coupled Device) 20 of a photodetector through a lens 19. CCD 20 changes the light and darkness of incident light into the strength of an electrical signal, and outputs the analog electrical signal which has the level according to the brightness of incident light to a decoder 26. A decoder 26 reproduces the data of "1" and "0" which correspond this analog signal as compared with predetermined amplitude value (slice level).

[0006] In holographic memory, since it records by the two-dimensional flat-surface data sequence as mentioned above, include-angle multiplex record can be performed by changing the incident angle β of a reference beam. That is, by changing the incident angle β of a reference beam, two or more two-dimensional flat surfaces which are record units can be specified in holographic memory, consequently three-dimensional record becomes possible.

[0007] Conventionally, in the holographic memory 1 of the rewritable mold using a photorefractive effect, the lithium-niobate (LiNbO_3 , omitting LN) single crystal which added Fe is usually used for a record ingredient, and the wavelength of 532nm which is the 2nd higher harmonic of Nd:YAG laser is used for record light. In the recording method (it is called a conventional-type monochrome recording method) of this conventional type, corresponding to the interference fringe formed from the signal light which is record light, and a reference beam, an electron is excited by the conductor from the level of Fe^{2+} , a trap is eventually carried out to the level of Fe^{3+} through a photorefractive process, and storage is completed in the bright field of an interference fringe.

[0008] However, when reading a signal from the hologram recorded by doing in this way, there was a problem (playback degradation) that playback light will erase a hologram gradually. On the other hand, 2 color hologram method is in one of the recording methods with little playback degradation. the record light (wavelength λ_1 , a reference beam and signal light) in which the description of 2 color hologram record forms a hologram at the time of record -- in addition, it is in the point which records a hologram by irradiating simultaneously another light called gate light (wavelength λ_2). An operation of gate light generates record sensibility in the wavelength (λ_1) of record light, only while gate light is irradiated. Such a property is because a carrier is temporarily formed in the comparatively shallow energy level called temporarily [the irradiated part] the medium excitation level in a crystal by the exposure of gate light. The carrier of this medium excitation level is excited by record light (pattern of the spatial light and darkness corresponding to the interference fringe formed of a reference beam and signal light), it is eventually accumulated in deep-trap level in the form of shade distribution of the carrier corresponding to an interference fringe, and record is completed. This process of the second half is a process called a photorefractive effect, and is the same process as a monochrome hologram and a principle target. for example, by 2 color hologram recording method Having no addition component or Fe Crystal which performed reduction processing to LiNbO_3 (it is called an abbreviated name SLN) of the presentation near the added stoichiometric ratio () [H.Guenther, R.M.Macfarlane, Y.Furukawa,] [KKitamura;"Two-colorholography] By in reduced near-stoichiometric lithium niobate", Appl.Opt.Vol.37, and pp.7611-7623 (1998) The life of the carrier in this medium excitation level (metastable level) can increase several seconds from a microsecond, and record has become possible using the laser with comparatively small power of continuous oscillation.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the record ingredient needed to be returned and PR center consistency needed to be enlarged by 2 color hologram recording method (bipolaron polaron mechanism), the consistency of Fe^{3+} (trivalent) decreased by this, and there was a problem to which the transparency of the ingredient itself worsens. Moreover, as practical use level, photosensitivity is inadequate and development of a hologram recording method with still higher sensibility was called for. [0010] Moreover, by 2 color hologram recording method, the carrier with which henceforth was excited at the time of read-out when the carrier existed in the level recombines by the life of medium excitation level being too long, and writing in reflecting electric field. Consequently, in order to cancel the already formed space electric field, there was also a problem of reducing diffraction efficiency remarkably. Furthermore, the sensibility to exposure gate light was low, and the width of face of selection of the wavelength committed effectively was narrow.

[0011] Then, the object of this invention is to offer 2 color hologram record regenerative apparatus which photosensitivity could expand the width of face of selection of the wavelength of exposure gate light highly, and was excellent in the un-destroying nature of the data of signal degradation at the time of playback which is.

[0012]

[Means for Solving the Problem] To the hologram record medium which exposes 2 color hologram record regenerative apparatus of this invention in ultraviolet rays or the 1st light of the 1st wave of the band of the light of short wavelength, and discovers optical induction absorption A means to be 2 color hologram record regenerative apparatus which records the information signal which is made to carry out incidence of a coherent signal light and a coherent reference beam, and signal light bears, and to irradiate said 1st light to said hologram record medium, A means to irradiate said signal light of the 2nd wave and reference beam longer than the 1st wave to said hologram record medium after the exposure of said 1st light, It is characterized by having the gate light means which carries out incidence of the gate light of the 3rd wave which is made to generate the record sensibility of said hologram record medium, responds to existence of an optical interference pattern or nonexistence of said signal light and a reference beam, and activates or deactivates a refractive index grating to said hologram record medium.

[0013] In the above-mentioned 2 color hologram record regenerative apparatus The lithium-niobate (LiNbO_3) single crystal with which said hologram record medium has the mole fraction of $[\text{Li}_2\text{O}]/[\text{Li}_2\text{O}] + [\text{Nb}_2\text{O}_5]$ in the range of 0.482 to 0.505 including rare earth, And it is characterized by consisting of a photorefractive ingredient chosen from the group which consists of a lithium tantalate (LiTaO_3) single crystal which has the mole fraction of $[\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Li}_2\text{O}] + [\text{Ta}_2\text{O}_5])$ in the range of 0.482 to 0.505 including rare earth.

[0014] In the above-mentioned 2 color hologram record regenerative apparatus, said rare earth is Tb and the addition is characterized by being the 1000 weight ppm from the 10 weight ppm. In the above-mentioned 2 color hologram record regenerative apparatus, said photorefractive ingredient is characterized by including Fe or Mn simultaneously in addition to Tb. In the above-mentioned 2 color hologram record regenerative apparatus, said photorefractive ingredient is characterized by the addition containing Fe or Mn in the range of the 1 weight ppm to the 500 weight ppm.

[0015] In the above-mentioned 2 color hologram record regenerative apparatus A means to irradiate said signal light and reference beam to said hologram record medium A signal light means to make the reference beam means which carries out incidence of the reference beam beam to said hologram record medium, and the signal light beam modulated according to image data intersect said reference beam beam inside incidence *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. in said hologram record medium, and to generate an optical three dimension interference pattern with said reference beam, ***** -- it is characterized by things.

[0016] In the above-mentioned 2 color hologram record regenerative apparatus, it is characterized by including a means to detect the diffracted light from the refractive index grating of the optical interference pattern of said hologram record medium generated by the exposure of said reference beam beam.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained, referring to an accompanying drawing. As shown in drawing 2, in 2 color hologram record regenerative apparatus of this example, a record medium 10 is a photorefractive crystal for hologram record media which is exposed in ultraviolet rays or the 1st light of the 1st wave of the band of the light of short wavelength, and discovers optical induction absorption. This photorefractive crystal is a lithium tantalate (LiTaO_3) single crystal which has the mole fraction of $[\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Li}_2\text{O}] + [\text{Ta}_2\text{O}_5])$ in the range of 0.482 to 0.505 including rare earth, such as a lithium-niobate (LiNbO_3) single crystal which has the mole fraction of $[\text{Li}_2\text{O}]/[\text{Li}_2\text{O}] + [\text{Nb}_2\text{O}_5]$ in the range of 0.482 to 0.505 including rare earth, such as Tb, or Tb. It is desirable that the addition of Tb is the 1000 weight ppm from the 10 weight ppm. Furthermore, even if it includes Fe or Mn in this photorefractive ingredient simultaneously in addition to Tb, it is desirable that ** and its addition are the range of the 1 weight ppm to the 500 weight ppm.

[0018] The gate light exposure section which carries out incidence of the gate light of the 3rd wave which the hologram recording device of the conventional type using signal light and a reference beam as an equipment configuration of this example is made to generate ultraviolet rays or the UV irradiation section of the band of the light of short wavelength, and the record sensibility of a hologram record medium, responds to existence of an optical interference pattern or nonexistence of signal light and a

reference beam, and activates or deactivates a refractive index grating to a hologram record medium is added. The ultraviolet-rays Puri exposure section is included in a body, as shown in drawing 2, and it also has a method of installing the approach of changing and using the single light source by gate light and ultraviolet rays through an optical shutter, a filter, etc., and the gate light light source and the ultraviolet-rays light source as a separate unit.

[0019] As the hologram record approach, the so-called Puri exposure is equivalent to the initialization process of the record ingredient 10 performed before the exposure of signal light and a reference beam like the exposure fault of ultraviolet rays. Therefore, after the Puri exposure which irradiated predetermined time amount and ultraviolet radiation and was once initialized is made in the procedure in which record playback applied to the hologram record regenerative apparatus of a conventional type correspondingly. Since the elimination operation at the time of multiplex record decreases according to this invention, unlike record of a conventional type, the eased scheduling design of the scheduling of the chart lasting time at the time of multiplex record etc. is attained.

[0020] As shown in drawing 2, the Puri exposure / light source 21 with a filter for a gate light exposure is used as the 1st wavelength of the band of the light of ultraviolet rays or short wavelength, for example, a 313nm ultraviolet laser light source. This light source 21 is the light source which has sufficient power for a manifestation, i.e., coloring, for optical induction absorption of a record medium 10 by that exposure light. as the Puri exposure / light source 21 with a filter for a gate light exposure -- for example, the Hamamatsu Photonics make -- the time of the Puri exposure of the property which there are L5662-01 and this shows to drawing 3 -- a band pass filter λ -- it changes to $0 = 313\text{nm}$, and the 313nm light of the 1st wave is emitted, it changes to band pass filter $\lambda_2 = 436\text{nm}$ at the time of a gate light exposure, and the 436nm gate light of the 3rd wave is emitted.

[0021] the light 22 emitted from the Puri exposure / light source 21 with a filter for a gate light exposure -- the Puri exposure light of the 1st wave -- becoming -- shutter 31c -- minding -- the whole of a record medium 10 -- even if few, a hologram record part irradiates. Shutter 31c is prepared in order to open and close the optical path of the Puri exposure light 22. Closing motion of shutter 31c is driven through driver 33c with the signal sent out with the KONTA roller 32.

[0022] As for the light source 11 of the 2nd wave longer than 313nm per wave [the] for signal light and reference beam generation, near infrared ray laser (SDL-TC40 by the SDL company) (oscillation wavelength of 850.0nm) etc. may be used. The record laser beam 12 emitted from a laser light source 11 is divided into signal light 12a and reference beam 12b by the beam splitter 13. Signal light 12a and reference beam 12b follow a different optical path, and are irradiated by the same location P in a record medium 10. the light 22 emitted from the exposure simultaneously the Puri exposure / light source 21 with a filter for a gate light exposure by the laser light source 11 at the time of this hologram record -- the 436nm gate light of the 3rd wave -- becoming -- shutter 31c -- minding -- the whole of a record medium 10 -- even if few, a hologram record part irradiates.

[0023] On the optical path of signal light 12a, shutter 31a, the beam expander 14, LCD15, and 4f system Fourier transformer lens 16 are arranged. Shutter 31a is prepared in order to open and close the optical path of signal light 12a. Closing motion of shutter 31a is driven through driver 33a with the signal sent out with the KONTA roller 32. The beam expander 14 expands the beam diameter of signal light 12a which passed shutter 31a, and it irradiates signal light 12a so that it may become a parallel ray at LCD15. LCD15 of a space optical modulator displays the dot-matrix signal of light and darkness in response to the electric data of the unit page sequence corresponding to a carrier beam two-dimensional flat-surface page from an encoder 25. When signal light 12a passes LCD15, light modulation of it is carried out and it contains data as a dot-matrix component. Signal light 12a is condensed by 4 moref system Fourier transformer lens 16 so that a focus may be connected to the front (laser light source 11 side) or back slightly [the location P of a record medium 10], while carrying out the Fourier transform of the dot-matrix component.

[0024] Signal light 12a and reference beam divided 12b is led to the location P of a record medium 10 by the beam splitter 13 by mirrors 17 and 18. Shutter 31b is allotted among mirrors 17 and 18, and the optical path of reference beam 12b can be opened and closed. Closing motion of shutter 31b is driven

through driver 33b with the signal sent out with the KONTOR roller 32.

[0025] Furthermore, CCD20 which is the inverse Fourier transform lens 19 and an electric eye is arranged in the opposite hand the side in which a laser light source 11 carries out incidence a core [the revolving shaft of the cylinder-like record medium 10]. The inverse Fourier transform lens 19 is arranged near the location P of a record medium 10 in the location which can send a focus to CCD20 by making into a parallel ray epilogue and signal light which crosses and reaches 12a. A decoder 26 is connected to CCD20. In addition, this indicator will be automatically read by the suitable sensor, and the KONTOR roller 32 can control vertical movement and a revolution of a record medium, if the indicator corresponding to the class of photorefractive crystal is beforehand given to the record medium 10 and it is equipped with a record medium 10 on the movable stage 30.

[0026] In the equipment of this configuration, in the field to which gate light is irradiated in the record medium 10, the optical interference pattern of a reference beam and signal light is formed, and information record is carried out as change of a refractive index. On the other hand, in informational playback, short wave Nagamitsu from signal light 12a, and the Puri exposure / light source for a gate light exposure 21 with a filter and the gate light 22 are intercepted with Shutters 31a and 31c, and only reference beam 12b is irradiated to a record medium 10. In the opposite hand of the record medium 10 with which reference beam 12b was irradiated, the interference pattern light reproducing the recorded optical interference pattern appears. If this interference pattern light is led to the reverse fourier lens 19 and the inverse Fourier transform of the optical interference pattern is carried out, a dot pattern signal can be acquired. Furthermore, the original data will be reproduced, if it sends to a decoder after receiving this dot pattern signal by the electric eye of CCD20 and reconverting to an electric digital data signal.

[0027] The description of this invention is in the point of performing the Puri exposure of the light and gate light exposure of ultraviolet rays or short wavelength, using the record ingredient in which optical induction absorption (photochromism) is shown. Rare earth, such as Tb (terbium), is added, and with LiNbO₃ (or LiTaO₃) single crystal near a stoichiometric presentation, when the ultraviolet rays near the wavelength of 313nm are irradiated, optical, very big induction absorption is shown. This is because a carrier is excited from the optical absorption core (donor level) near a load electronic band and a trap is carried out to a trapping center (medium level), and the depth of the medium level is calculated as about 1.9eV from a conduction band soffit. This carrier by which the trap was carried out is again excited with the light of wavelength shorter than 650nm, and has the reversibility which can be returned to the donor level of a basis. This description is used, the ultraviolet rays near the wavelength of 313nm are irradiated beforehand, and it colors, and a laser beam with a wavelength of about 850nm can be used for the record ingredient the carrier was made full [ingredient] of medium level, and a hologram can be recorded on it.

[0028] If a record ingredient is irradiated by the pattern of the spatial light and darkness corresponding to the interference fringe formed of a reference beam with a wavelength of 850nm and signal light, the carrier of medium level will be excited in the irradiated part. It recombines with the acceptor of the level near a load electronic band by dark space, the space density distribution of the carrier corresponding to an interference fringe is formed eventually, and space electric field produce the excited carrier. Record of an interference fringe pattern (hologram) is completed as refractive-index fluctuation in this crystal which has the electro-optical effect by this.

[0029] as the description different as greatly as the former of this invention -- (1) -- the stoichiometric lithium niobate or stoichiometric lithium tantalate beforehand irradiated and colored by ultraviolet rays (ultraviolet radiation) is used.

(2) Once record is completed, record will not be destroyed even if it reads with the light (for example, 850nm) to write in.

[0030] According to these descriptions, if this hologram record ingredient and a recording method are used, also in one color, hologram record of destructive read will be attained.

(Example) The mole fraction of $[\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Li}_2\text{O}] + [\text{Nb}_2\text{O}_5]) = [\text{Li}_2\text{O}]/([\text{Ta}_2\text{O}_5] + [\text{Li}_2\text{O}])$ raised the single crystal (Tb-doped SLN) of a stoichiometric presentation of 0.495-0.50 further to the melt

presentation of 0.56-0.60 using the duplex crucible single crystal raising equipment of a continuation feeding mold. [which was excellent in optical homogeneity from 100 weight ppm ***** melt in Tb] [0031] When light with a wavelength of 313nm was irradiated at the raised as-grown single crystal, remarkable photochromism was shown and the depth of the absorption level (medium level) was calculated as near bottom 1.9eV of a conduction band. When a hologram was written in the Tb-doped SLN crystal which irradiated the ultraviolet rays near the wavelength of 313nm, and was colored using 850nm laser, irradiating the 436nm gate light of the 3rd wave, gate light wave length (excitation wavelength) was changed and the sensibility Seta2 of a medium and page number M/# were measured, as shown in drawing 4 and drawing 5 , high sensibility and a page number were obtained. [0032] In addition, the sensibility Seta2 when not irradiating ultraviolet rays as an example of a comparison and the experimental data of page number M/# are shown in drawing 6 and drawing 7 . It turns out that the engine performance is improving as compared with the above-mentioned example. Furthermore, the effect of the existence of an ultraviolet-rays Puri exposure with a wavelength of 313nm was investigated. The above-mentioned equipment performed on condition that wavelength ultraviolet-rays light power of 313nm 0.13 W/cm², wavelength gate light of 436nm 0.074 W/cm², and record power P 9 W/cm² with a wavelength of 850nm. The existence of an ultraviolet-rays Puri exposure of the result is shown in drawing 8 and drawing 9 . It turns out that delay writing is controlled by ultraviolet-rays Puri exposure, and diffraction efficiency is improving by it. [0033] Furthermore, also when the mole fraction which carried out simultaneous adding of the Fe100 weight ppm raised the single crystal (Fe, Tb-doped SLN) of a stoichiometric presentation of 0.495-0.50 like the above-mentioned example in addition to Tb-doped SLN of Tb200 weight ppm addition, diffraction efficiency increased and un-destroying nature improved to read-out. In this case, even if it added Mn instead of Fe, the same effectiveness was acquired, and the result with what [suitable] these additions added in the range of the 1 weight ppm to the 500 weight ppm was obtained.

[Translation done.]